

Ueber Akkumulatoren.

Vortrag, gehalten im Naturwissenschaftlichen Verein zu Frankfurt a. O.
von Dr. Paul Altmann.

Wohl kaum hat jemals ein technischer Apparat gleich im Anfänge seiner Entstehung zu so überschwenglichen Hoffnungen und später bisweilen auch zu so grossen Enttäuschungen geführt, wie der Akkumulator. Die hochgespannten Erwartungen, welche man an diesen Elektrizitätssammler knüpfte, waren nicht ohne Berechtigung, denn im Prinzip ist er ein Ansammler elektrischer Energie, die sich sogar verschicken lässt, und die nach beliebiger, nicht zu langer Zeit als elektrischer Strom in Wirkung treten kann, um Licht, Wärme, chemische Erscheinungen oder mechanische Kraftleistungen hervorzurufen.

Ich will zunächst, soweit es zugänglich ist, in historischer Folge die genetische Entwicklung derselben darthun.

Es war im Jahre 1789, als Galvani, Professor der Anatomie zu Bologna, aus einer scheinbar unbedeutenden Veranlassung eine Entdeckung von weitgehendster Bedeutung machte, die, obgleich ursprünglich nicht von ihm herrührend, doch als Galvanismus seinen Namen führt. Denn schon am 15. November 1756 hatte Caldani in Bologna eine Abhandlung veröffentlicht über die Einwirkung der Elektizität auf frisch getödtete Frösche, welche dadurch in Zuckungen geriethen, und 1760 unterbreitete Sulzer der Berliner Akademie den Bericht über eine eigenthümliche Geschmackserscheinung, die sich dem Geschmacksnerven als sauer oder laugenhaft kundgiebt, je nachdem man von zwei in Berührung befindlichen Metallen das eine oder andere an die Zunge bringt. Diese Beobachtungen fielen jedoch der Vergessenheit anheim, und erst der Mitwirkung des schöneren Geschlechtes war es vorbehalten, sie aus ihrem Dunkel hervorzuheben. Galvani's Frau nämlich entdeckte, dass die frisch getödteten Frösche in Zuckungen geriethen, sobald aus dem Konduktor einer Electrisirmaschine Funken gezogen wurden. Zur näheren Untersuchung, ob nicht auch Luftelektrizität im Stande sei, ähnliche Erscheinungen hervorzurufen, hängte Galvani Froschschenkel mittelst kupfernen Haken an einem eisernen Balkongitter auf und machte dieselbe Beobachtung, sobald die Schenkel das Eisen berührten. Seiner Lieblingsidee folgend, suchte er die Erklärung in einer Lebensflüssigkeit, die in den Nerven enthalten sei und durch die metallische Leitung nun zu den Muskeln überströme, so zwar, dass nach Art einer

Leydener Flasche einerseits die Nerven, anderseits die Muskeln die Belege derselben abgeben. In ganz Europa beeilten sich die erregten Gemüther, die Versuche zu wiederholen, um jenes, den organischen Wesen innewohnende Lebensprinzip aufzufinden, und man wäre durch dieses nutzlose Beginnen auf weit abgelegene Irrwege geraten, wenn nicht ein Mann von nüchternem Verstande jene Forschungen in die richtigen Bahnen zurück gelenkt hätte. Ich meine Volta, Professor der Physik zu Pavia. Er fand, dass man einen Umstand, der zum Gelingen des Experimentes durchaus nothwendig ist, fast vollkommen übersehen habe, nämlich dass nur ein Leitungsbogen zwischen Nerv und Muskel von verschiedenen Metallen die gewünschte Wirkung hervorzubringen vermag, dass also einfach durch die Berührung zweier verschiedener Metalle ein elektrischer Strom entsteht, und dass die Froschschenkel dabei nur die Rolle des Leitungsbogens übernehmen. Nun, wir wissen jetzt, dass beide nicht ganz unrecht hatten; denn wie Du Bois Reymond nachgewiesen, existirt in der That eine thierische Elektrizität, während auch Volta's Lehre von der Berührungs- oder Kontaktelektrizität in neuerer Zeit vielfachen Modifikationen unterworfen worden ist. Soviel steht aber fest, dass bei der Berührung zweier verschiedener Metalle das eine positiv, das andere negativ elektrisch wird, und zwar nach der Volta'schen Spannungsreihe: Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Kohle immer das voranstehende positiv und das nachfolgende negativ elektrisch. Ein ganz anderes Verhalten zeigen jedoch dieselben Metalle, wenn sie in eine angesäuerte oder salzhaltige Flüssigkeit tauchen; denn hier werden die Metalle negativ und die Flüssigkeit positiv elektrisch, ein Verhalten, das Volta für die Erklärung seiner aus Zink-Kupfer-Platten und feuchten Pappscheiben bestehenden Säule vollständig übersah, indem er die Flüssigkeit nur als feuchten Leiter zwischen den Zink-Kupfer-Elementen betrachtete. Die Wirksamkeit dieser Säule beruht aber nicht allein auf der elektromotorischen Kraft zwischen Zink und Kupfer, sie setzt sich vielmehr aus drei elektromotorischen Kräften zusammen, nämlich aus der elektromotorischen Differenz zwischen Zink und Kupfer, dann zwischen Flüssigkeit und Zink und zwischen Flüssigkeit und Kupfer, und in neuerer Zeit hat sich sogar herausgestellt, dass hierbei die elektromotorische Kraft zwischen den Metallen selbst gleich Null ist, also nur die zwischen Metall und Flüssigkeit zur Geltung kommt. Nennen wir die Summe der elektromotorischen Kräfte in einem Elemente E, so

ist dieselbe für n Elemente nE , d. h. die Wirksamkeit nimmt mit der Anzahl der Elemente zu.

So günstig auch hiernach die Wirkung mit relativ einfachen Mitteln erscheint, stellt sich doch ein sehr misslicher Umstand insofern heraus, als die Wirksamkeit der Säule sehr bald nachlässt, der Strom schwächer und schwächer wird und schliesslich ganz aufhört. Die Kontakttheoretiker sehen die Ursache der Erscheinung darin, dass durch die blossе Berührung der Metalloberflächen mit den Zersetzungsprodukten der Flüssigkeit eine dem ursprünglichen Strome entgegengesetzt gerichtete elektromotorische Kraft erregt wird. Um diesem Uebelstande abzuhelpfen, konstruirte man die sogenannten konstanten Ketten, will sagen: Elemente wie die Volta'schen, nur mit dem Unterschiede, dass die beiden verschiedenen Metalle der Spannungsreihe in zwei verschiedene Flüssigkeiten tauchen, die durch einen porösen Thonzylinder getrennt sind, um dem elektrischen Strome den Durchgang zu gewähren. Es ist wohl einleuchtend, dass es gerade soviel Zink-Elemente geben muss, wenn wir von der Art der Füllung absehen, als sich Zink mit einem in der Spannungsreihe nachfolgenden Metalle kombiniren lässt. Mit Uebergang solcher einzelnen Konstruktionen und nach der beiläufigen, zum Verständniss des Folgenden wichtigen Bemerkung, dass mehrere vereinigte Elemente Batterie genannt werden, mag hier beispielsweise das (1836) zuerst entdeckte Daniell'sche Element Erwähnung finden, welches bekanntlich aus Zink und Kupfer besteht. Das Zink taucht in verdünnte Schwefelsäure, das Kupfer in Salpetersäure und das darum, damit der in Folge galvanischer Zersetzung des Wassers ausgeschiedene positive Bestandtheil Wasserstoff an der negativen Kupferplatte durch die Salpetersäure zu Wasser oxydirt wird, und der an der positiven Zinkplatte auftretende negative Bestandtheil Sauerstoff, welcher sich mit Zink zu Zinkoxyd verbindet, durch Auflösung des negativen Zinkoxyds mittelst Schwefelsäure entfernt werde. Somit lassen sich nach Ansicht der Kontakttheoretiker die Zersetzungsprodukte, welche durch ihre blossе Berührung mit den Metallen einen dem ursprünglichen Strome entgegengesetzten, ihn nach und nach schwächenden, ja ihn ganz aufhebenden sekundären, Neben- oder polarisirten Strom hervorrufen würden, beseitigen.

Aber diese Erklärungen haben in neuerer und neuester Zeit als zutreffend keine allgemeine Anerkennung finden können, zumal sie im direkten Widerspruch mit einem vollgültigen Natur-

gesetze stehen, dem von der Erhaltung der Kraft. Wäre es möglich, dass zwei verschiedene sich berührende Metalle elektrische Energie hervorbrächten, die man ja in Licht, Wärme oder mechanische Arbeit umsetzen könnte, so hiesse das, aus Nichts diese Wirkungen hervorzuzaubern. Dasselbe wäre der Fall bei Elektrizitätserregungen durch Metalle, welche in Berührung mit einer Flüssigkeit stehen. Nur durch die Annahme, dass elektrische Energie nach Verbrauch einer gleichwerthigen Menge chemischer Energie aufzutreten vermag, ist jener Widerspruch mit dem Gesetze von der Erhaltung der Kraft vollkommen aufgehoben. Angesichts dieser Anschauung finden die Gegner der Kontakttheorie die Erklärungen in ihrer chemischen Theorie gerade in dem umgekehrten Vorgange, in den voraufgegangenen chemischen Wechselwirkungen zwischen den Metallen und den Flüssigkeiten. Ohne hier näher auf den Streit und die verschiedenen Erklärungsweisen von De la Rive, Schönbein, Exner, eingehen zu wollen, die zu weit ab vom Thema führen würden, mag es gestattet sein, dass wir uns hier mit den Thatsachen begnügen; denn gerade die Geschichte des Galvanismus zeigt sich, wie kaum die einer anderen Wissenschaft, als eine Geschichte von Irrthümern. Immer auf's Neue mussten alle Theorien, die sich nicht mehr bewährten, durch andere ersetzt werden, und selbst heutzutage, in dem elektrischen Zeitalter, hat diese Lehre noch keinen Abschluss finden können. Die vorgenannte Thatsache, dass der positiv elektrische Wasserstoff an dem negativen Pole des Elektrizitätserregers z. B. einer Voltasäule oder eines galvanischen Elementes, der negative Sauerstoff an dem positiven Pole auftritt, hat ja an sich nichts Ueberraschendes, da, wie überall die Extreme sich berühren, auch hier die Gegensätze sich anziehen, dass aber diese und ähnliche Stoffe von gleichem elektrischen Charakter einen, dem ursprünglichen Strome entgegengesetzt gerichteten sekundären, polarisirten oder Nebenstrom erzeugen, ist bemerkenswerth und für unseren Zweck hier von grösster Wichtigkeit; denn gerade die sekundären Ströme sind im Stande, aus der in den Sammlern elektrischer Kraft oder Akkumulatoren genannten Apparaten aufgespeicherten elektrochemischen Energie in umgekehrter Stromrichtung nach nicht zu langer Zeit elektrische Energie zu entwickeln und für beliebige Zwecke nutzbar machen zu lassen.

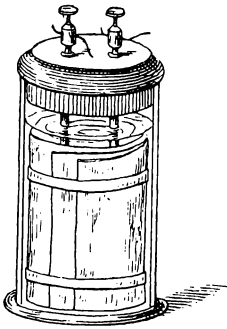
Gautherot, ein französischer Physiker, war der erste Beobachter dieser Erscheinungen. Bei Gelegenheit der Zersetzung

gesalzenen Wassers mittelst einer Voltasäule fand er im Jahre 1801, dass die Platindrähte, welche der Säule als Pole gedient hatten, nach der Trennung von derselben einen Strom von kurzer Dauer geben. Zwei Jahre später machte Ritter in Jena dieselbe Erfahrung an Golddrähten und konstruirte die ersten Sekundärbatterien oder Akkumulatoren, indem er eine Anzahl Goldstücke übereinander legte und diese durch in Salzlösung getränkte Pappscheiben trennte. Für sich selbst unwirksam, brachte diese Säule nach Einwirkung einer Voltasäule von grösserer Plattenzahl einen kurzen, dem primären entgegengesetzt gerichteten Strom, von ihm Sekundärstrom genannt, hervor. Da aber, wie oben bemerkt, zur Ladung einer solchen Sekundärbatterie eine Voltasäule von weit grösserer Plattenzahl gehörte, um einen schwächeren Strom von nur kurzer Dauer zu erhalten, so schenkte man sowohl für wissenschaftliche Untersuchungen, als auch besonders für industrielle Ausnutzung diesen unvollkommenen Apparaten wenig Beachtung und erst nach einem Zeitraume von 20 Jahren wurde durch De la Rive die Kenntniss der Sekundärströme der Vergessenheit entrissen. In zwei neben einander befindliche, mit Wasser gefüllte und umgestürzt in Wasser eintauchende Glasgefässe führte er die aus Platin bestehenden Pole einer Batterie ein und zersetzte in der uns bereits bekannt gewordenen Weise, aber ohne Zusatz von Salz, das Wasser so, dass am positiven Pole der negative Sauerstoff auftrat. Platin besitzt nun ebenso wie einige andere edle Metalle die Eigenschaft, Gase zu absorbiren, zu verschlucken, und speichert somit in sich die beiden Gase auf, welche einen gerade entgegengesetzten elektrochemischen Charakter haben, als der ursprüngliche Strom, und die infolge ihrer chemischen Affinität oder Verwandtschaft eifrig bestrebt sind, den früheren Zustand wieder herzustellen, d. h. wieder Wasser zu bilden, wobei dann die chemische Energie sich in elektrische Energie umsetzt, die beiden Gase Wasserstoff und Sauerstoff also einen elektrischen Strom nur aus ihrem gegenseitigen elektrochemischen Verhalten liefern. Zur Erhärtung dieser elektrochemischen oder chemisch-elektrischen Erklärungsweise bildete Grove eine Gasbatterie, die sich aus Platin-Platten zusammensetzte, welche abwechselnd mit Wasserstoff und Sauerstoff in Berührung standen. Obgleich von schwacher Wirkung, war diese Batterie doch geeignet, Wasser in seine Bestandtheile zu zerlegen und somit einen merkwürdigen Kreislauf herzustellen, indem dabei Wasser gebildet und dadurch gleichzeitig zersetzt

wurde; gebildet infolge des Austausches der chemischen Verwandtschaften beider Gase, Wasserstoff und Sauerstoff, in der Batterie, zersetzt durch die dabei frei werdende elektrische Energie, welche durch Entwicklung von Sauerstoff- und Wasserstoff-Gas in den Glasgefäßen ersichtlich gemacht wurde.

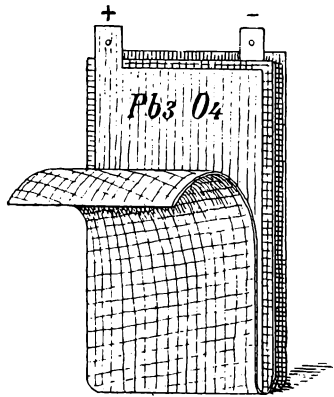
Seitdem ward die elektrische Polarisation Gegenstand eifriger Forschungen, von deren Ergebnissen nur die wichtigsten Erwähnung finden mögen. So erkannte 1859 Gaston Planté, der Vater der Akkumulatoren, nach vielfachen Versuchen, dass Blei als das wirksamste Metall für diese Apparate zu betrachten sei.

1.



Gaston Planté.
(Erste Form des Akkumulators)

2.



faure. (Ein Plattenpaar)

Zwei durch Leinwand von einander getrennte, spiralförmig aufgerollte Blei-Platten in verdünnte Schwefelsäure getaucht, stellte die ursprüngliche Form seines Akkumulators dar. (Fig. 1.) Werden die beiden Enden der Platten mit einer galvanischen Batterie in Verbindung gesetzt, so scheidet sich am negativen Pole der positive Wasserstoff ab und reinigt durch seine sauerstoffentziehende Wirkung die Platten von Unreinigkeiten, wodurch sie stark positiv elektrisch werden, während am positiven Pole der negative Sauerstoff auftritt und sich mit dem Blei zum Bleisuperoxyd verbindet, d. h. zu einer mit Sauerstoff übersättigten, mithin stark negativ elektrischen chemischen Blei-Verbindung. Tritt der Akkumulator nun in Thätigkeit, vereinigt man also die beiden Pole desselben, so wird eine umgekehrte Stromabgabe erfolgen, indem die Bleisuperoxyd-Verbindung am negativen Pole an das Blei des positiven Poles den überschüssigen Sauerstoff abgibt und zwar so lange, bis auf beiden Seiten sich Blei-

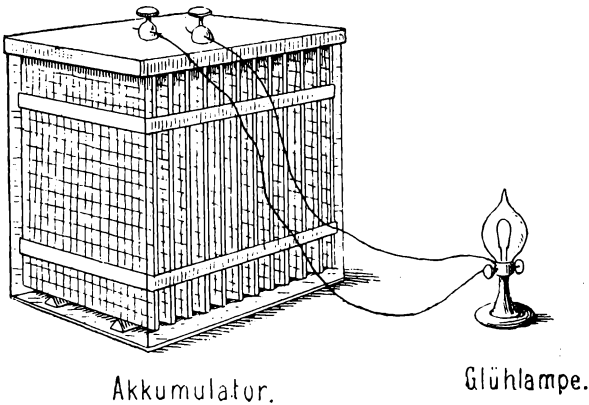
oxyd oder Bleiglätte gebildet hat, wobei die chemische Verbindungswärme sich wiederum in elektrische Energie verwandelt. Die aufgespeicherte chemische Energie wirkt mithin gerade so, wie wenn elektrische Energie selbst aufgespeichert worden wäre. Es fällt vielleicht auf, dass ich bei diesem Prozess die Anwesenheit der Schwefelsäure und ihre eventuelle Mitwirkung vollständig ausser Acht gelassen habe, und in der That hat man unter Berücksichtigung der Säure noch drei andere Formen der Erklärung angeführt, die aber bei weitem weniger Wahrscheinlichkeit für sich haben, als der ebenbesprochene Prozess; denn die elektromotorische Kraft eines solchen Akkumulator-Elementes, welche 2 Volt oder das Doppelte derjenigen eines Daniell-Elementes beträgt, ergibt sich sowohl aus der direkten Messung, als auch aus der Berechnung der bei jenem chemischen Vorgange frei werdenden Wärme-Einheiten.

Eine ungleich stärkerere Wirkung liefert die Batterie von Camillo Faure, die besonders mit Rücksicht auf Zeitersparniss beim Laden in ganz ähnlicher Weise wie die heutigen, vervollkommeneten Akkumulatoren konstruirt ward, nämlich so, dass eine mehr oder weniger grosse Anzahl Bleiplatten, ohne sich zu berühren, hinter einander geschaltet, die Enden der gradstelligen und die der ungradstelligen unter einander verbunden und sämtliche mit rother Mennige, jenem Verkittungsmateriale für Leitungsröhren, überzogen werden (Fig. 2 und 3). Der chemische Prozess, welcher hier beim Laden vor sich geht, ist folgender: Die Mennige, aus drei Blei- und vier Sauerstoff-Atomen zusammengesetzt, scheidet an den Platten des negativen Poles der galvanischen Batterie das metallische Blei schwammig ab, das infolge dieser feinen Vertheilung sehr aktiv, also sehr kräftig positiv elektrisch ist, während an den Platten des positiven Poles der negative Sauerstoff (O_4) auftritt und mit der daselbst befindlichen unzersetzten Mennige (Pb_3O_4) wieder jene in Planté's Akkumulator entstehende übersättigte Verbindung (Pb_3O_6 oder $3PbO_2$) bildet, wobei der überschüssige Sauerstoff frei wird und durch aufsteigende Blasen Beginn wie Verlauf des inneren chemischen Vorganges äusserlich sichtbar macht ($2Pb_3O_4 = Pb_3 + 3PbO_2 + O_2$). Der Entladungsprozess ist natürlich, da er zwischen denselben chemischen Stoffen vor sich zu gehen hat, ein gleicher wie beim Planté'schen Akkumulator. Ueberhaupt, mag die stoffliche Beschaffenheit der Platten und des Belages sowohl wie der Füllung sein, von welcher Art sie auch wolle, stets wird, wie

wir aus dem bisher Erwähnten entnehmen können, der chemische Vorgang darauf hinzielen, dass beim Laden an den positiven Platten des Akkumulators eine Sauerstoff-Verbindung und an an den negativen das Metall, d. h. zwei entgegen gesetzte chemische Energien erzeugt werden, die beim Entladen sich wieder vereinigen und ihre Verbindungswärme in elektrische Energie umsetzen.

Verbesserungen auf Verbesserungen folgten diesen ersten Konstruktionen, und würde es ermüden, wollte ich sie alle aufzählen, daher darf ich mich wohl auf die hauptsächlichsten be-

3.



schränken. Zur Herabminderung des nicht unbeträchtlichen Gewichtes der Bleiakkumulatoren stellt man die Platten neuerdings durchbrochen oder aus sehr dünnem Bleihaar oder ganz aus der aktiven Substanz her. Um einem anderen Uebelstande zu begegnen, dass nämlich die negativen Platten durch vieles Laden und Entladen brüchig und unbrauchbar werden, fabriziert sie die Electrical Power Storage Co. in Millwall aus einer Bleilegierung in Gitterform, deren Höhlungen mit der aktiven Masse ausgefüllt sind, und in neuester Zeit haben Dun und Carrière Platten aus Gaskohle angewandt, welche mit der aktiven Substanz getränkt oder geschmolzen sind. Dabei ward gleichzeitig ein anderer misslicher Umstand beseitigt, der allen Bleiakkumulatoren als störende Nothwendigkeit anhaftet, der zeitraubende Formirungsprozess; denn ohne erst 24 bis 48 Std. lang als Pole einer starken Wasserzersetzungs-batterie zu dienen, geben diese Platten sofort nach der ersten Ladung einen Strom, und ist somit das

gesammte Bleimaterial zur Aufspeicherung der Elektrizität verwendbar. Damit nicht herabfallende Theile zwischen den Platten einen Kurzschluss herbeiführen, d. h. einen Theil des Stromes ableiten und verlustig machen, ruhen dieselben in den vorgenannten englischen Akkumulatoren auf dreiseitigen Prismen und sind zur grösseren Festigkeit durch Ebonitgabeln getrennt: „The manipulation of a battery station is a difficult thing“ sagt Parker, der Chef einer Akkumulatoren-Fabrik, und in Bezug auf Blei-Akkumulatoren hat er nicht ganz unrecht; denn diese müssen ausser den angeführten Manipulationen sowohl vor gänzlicher Erschöpfung bewahrt werden, als sie auch nicht unbenutzt bleiben dürfen. Selbst den bestbehandelten Blei-Akkumulatoren spricht er eine wesentlich geringere Lebensdauer zu, als anderen ähnlichen elektrischen Apparaten, weil mit der Zeit unwirksames schwefelsaures Blei ausfällt. Dem gegenüber darf aber nicht unerwähnt bleiben, dass heute schon sehr vervollkommnete Apparate, z. B. aus der Electrical Power Storage Co. existiren, in denen ein geschlossener Kreisprozess stattfindet, indem die Substanzen sich immer wieder gegenseitig ersetzen, und die, ohne eine schwierige Behandlung zu erfordern, bei täglichem Gebrauche ein Alter von 10 Jahren erreichen. Wir sehen also, dass das früher den Akkumulatoren entgegengebrachte Misstrauen vielleicht nicht ungerechtfertigt war; seitdem aber das Wohlwollen der Fachmänner sich diesen Aufspeicherungsapparaten zugewendet hat, kommen sie immer mehr in Aufnahme und berechtigen zur Hoffnung auf eine glänzende Zukunft. Schon werden seit einigen Jahren in bedeutenden Etablissements, wie in dem der Elektrical Power Storage Co. in Millwall, dem von Epstein & Co. in Martinikenfelde bei Berlin und anderen, Akkumulatoren in grosser Menge fabrikmässig hergestellt. Besonders fünf Typen sind es, bei denen neuerdings die Grenze der möglichen Leitungsfähigkeit wissenschaftlich festgestellt worden ist, nämlich die Apparate von Farbaky und Schenek, Julien, Reckenzaun, Tudor und der Electrical Power Storage Co. Sie alle besitzen noch geheim gehaltene Eigenthümlichkeiten. Nach einem sechs-jährigen Betriebe und obgleich bei der Prüfung wiederholt überladen, zeigten sich doch keine nachtheiligen Folgen, so dass sie in Bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen Betriebsstörungen, Lebensdauer und Grösse der elektrischen Energie unübertroffen dastehen. Zwar geben alle Akkumulatoren nur 66 bis höchstens 89% der hinein geladenen Elektrizität zur Nutzbarmachung beim Entladen

zurück, dafür aber ist die elektrische Spannung, d. h. die Kraft, Widerstände zu überwinden, Arbeit zu leisten, eine überraschende. Mit verhältnissmässig geringer Stromstärke sammeln sie nach und nach eine sehr beträchtliche Menge elektrischer Energie für längere Zeit in sich auf, die bei einem neuesten von Meserole in New-York konstruirten Akkumulator die bisher noch nicht erreichte elektromotorische Kraft von drei Volts, will sagen: drei Daniell-Elementen, beträgt.

Angesichts ihrer grossen Kräfteleistungen eignen sich die Sekundärbatterien vornehmlich zu allen den Zwecken, wo es darauf ankommt, mittelst einer zwar schwachen Elektrizitätsquelle mächtige Wirkungen, wenn auch von kurzer Dauer, hervorzurufen, wie bei Operationen durch Galvanokaustik, Minenentzündungen, Lichtsignalen, sowie bei physikalischen Versuchen über die Wirkungen hochgespannter Elektrizität, oder um solche durch dünne Drähte weit fortzuleitende Ströme zu sammeln und nutzbar zu machen, oder wo es darauf ankommt, durch eine unabhängige Elektrizitätsquelle in galvanoplastischen Anstalten auch während der Nacht die Metallbäder im Betriebe zu erhalten, oder um Boote und Fuhrwerke zu treiben, oder, wo es endlich darauf ankommt, gleichmässige Ströme zu erzeugen, wie bei der Telegraphie, beim elektrischen Löthverfahren, oder um ungleichmässige elektrische Ströme auszugleichen, wie bei der elektrischen Beleuchtung.

Ich will auf einige dieser Anwendungsformen näher eingehen. (Schluss folgt.)

Beiträge zur Baum- und Strauchvegetation hiesiger Gegend.

Von Max Rüdiger.

(Fortsetzung.)

Familie: **Leguminosae L.**, Hülsenfrüchtige.

Gatt.: **Sarothamnus Wimm.**, Besengimster.

20. *S. scoparius* Koch. bleibt ein Strauch, weil ihn der Hase so gern verbeisst.

Die Gattung *Genista* L. liefert mehrere Arten Ginster, sehr kleine, gelb-blühende Sträucher.

Gatt.: **Cytisus L.**

21. *C. Laburnum* L., Goldregen. Bekannter Gartenstrauch, der schön ist wie wenige. Die Giftigkeit seiner Samen kann niemanden abhalten ihn zu pflanzen, es ist kaum anzu-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Helios - Abhandlungen und Monatliche Mittheilungen aus dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [7_1890](#)

Autor(en)/Author(s): Altmann Paul

Artikel/Article: [Ueber Akkumulatoren 80-89](#)